Calorimètre PIERRON 00174

NOTICE

Retrouvez l'ensemble de nos gammes sur : www.pierron.fr

PIERRON
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA • CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France
Tél. : 03 87 95 14 77 • **Fax :** 03 87 98 45 91
E-mail : education-france@pierron.fr

1 - Introduction

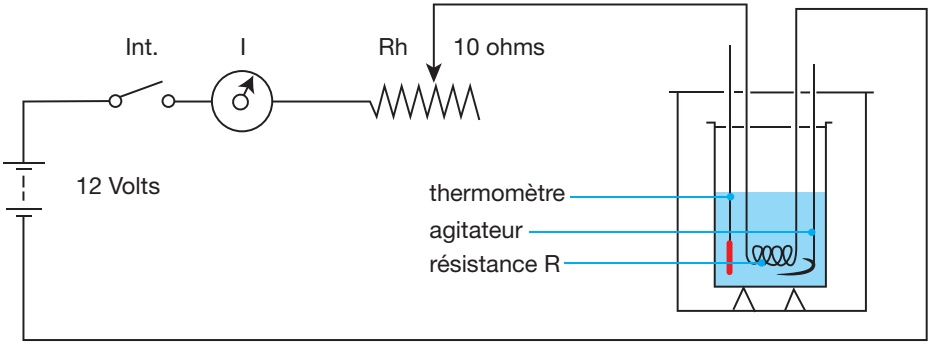
Le calorimètre PIERRON est constitué par deux vases concentriques en aluminium. Le vase intérieur **B** est soutenu par une collerette en matière plastique qui l'isole du vase extérieur **A**. Son diamètre est de 100 mm et il contient 800 g d'eau. L'intervalle annulaire entre les deux vases est de 16 mm. Le couvercle en plastique transparent injecté est percé en son centre d'un orifice de Ø 40 mm pour permettre le passage du support de résistance. L'agitateur coulisse librement suivant son axe vertical, mais reste bloqué en rotation par un guidage à section carrée.

Les résistances chauffantes et le thermomètre nécessaires aux mesures ne sont pas livrés avec le calorimètre.

2 - Matériels nécessaires à la conduite des manipulations

- Une alimentation 6-12 V / 5 A, réf. 01981.10
- Un ampèremètre : multimètre, réf. 40106.10
- Un rhéostat 10 Ω, réf. 04035.10
- Un interrupteur simple à levier, réf. 04171.10
- Un jeu de 4 résistances à immersion, réf. 03988.10 (0,5 ; 1 et 5 Ω)
- Un thermomètre réf. 00826.10
- Une série d'objet de masses, volumes identiques ou non et de matières différentes, réf. 08487.10 et 08485.10
- Un jeu de 10 cordons de liaison

Montage à réaliser



Avant de mettre sous tension, bien vérifier le montage.

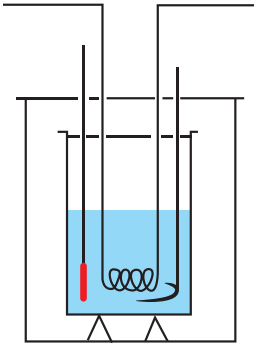
Ajuster le rhéostat à sa valeur de résistances maxi. Prendre $R_1 = 0{,}5\ \Omega$ environ. Avec le rhéostat, régler l'intensité à 5 A.
Couper l'interrupteur et agiter le liquide pendant 30 secondes environ pour égaliser les températures.

Remarque importante de sécurité :
En cas de présence de tensions supérieures à 30 V efficaces, il faut absolument utiliser un environnement protégeant l'opérateur contre les chocs électriques : cordons de sécurité absolue, douilles de sécurité absolue, sonde différentielles sur oscilloscopes, appareils de mesures de classe 2.

Expériences

1 - Étude expérimentale de l'échauffement des corps

Étudions expérimentalement l'échauffement de l'eau dans un calorimètre. Pour produire la chaleur nécessaire, nous utilisons les résistances chauffantes proposées en accessoires dans lesquelles nous faisons passer un courant électrique constant. Dans ces conditions, il est légitime d'admettre que le courant produit des quantités de chaleur égales, dans des temps égaux et, qu'en deux minutes par exemple, il produit deux fois plus de chaleur qu'en une minute.



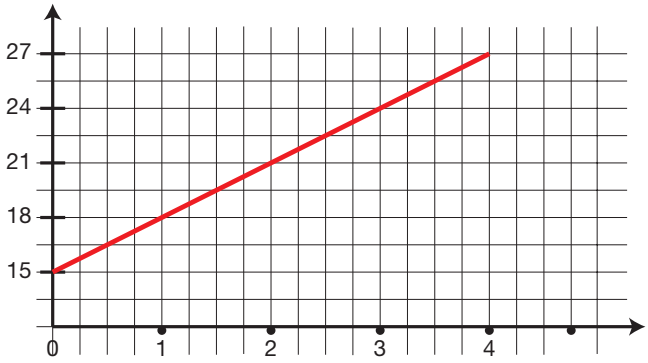
■ Expérience 1

Mettons dans le calorimètre, une quantité d'eau de 300 g par exemple, et notons la température initiale, ici 15 °C.
Faisons passer le courant, et, tout en agitant l'eau, pour que sa température reste uniforme, observons l'augmentation de température de minute en minute. Nous obtenons :

Initialement :	15 °C
+ 1 minute :	18 °C
+ 2 minutes :	21 °C
+ 3 minutes :	24 °C
+ 4 minutes :	27 °C

On en déduit que les élévations de température sont :

- En 1 minute, de 3 °C
- En 2 minutes, de 6 °C
- En 3 minutes, de 9 °C
- En 4 minutes, de 12 °C



Le graphe nous montre que l'augmentation de température de l'eau est directement proportionnelle au temps écoulé. En effet, l'augmentation de température est deux fois plus grande en deux minutes qu'en une minute, trois fois plus grande en trois minutes, etc.

D'autre part, comme on considérera que le courant produit des quantités de chaleur proportionnelles au temps écoulé. On peut déduire de cette expérience que l'élévation de température d'une certaine quantité d'eau est proportionnelle à la quantité de chaleur qu'elle reçoit.

En réalité, cette expérience n'est pas très précise. En effet, nous n'avons pas tenu compte de la chaleur absorbée par les parois du calorimètre. Des expériences analogues mais plus précises, portant sur des **Δt** (min.) et des **ΔT** (°C) plus importants montreraient que le résultat énoncé n'est pas rigoureux. On peut cependant le considérer comme exact en pratique, surtout si les variations de température sont faibles.

2 - Expérience 2

Vidons le calorimètre, et remplissons le avec 600 g d'eau, soit le double de l'expérience n°1. Répétons l'expérience précédente.

Nous constatons que pour élever cette quantité d'eau de 15 à 18 °C, il faut faire passer le courant non plus pendant une minute, mais pendant deux minutes et ainsi de suite.

Cette seconde expérience démontre qu'il faut deux fois plus d'énergie pour échauffer 600 g d'eau de 15 à 18 °C, que pour échauffer de la même manière une quantité d'eau deux fois plus petite.

Étude expérimentale des chaleurs massiques

- Peser le solide dont on cherche la valeur massique. Soit **m** sa masse.
  Placer ce solide dans un récipient plein d'eau, que l'on porte à ébullition.
  Opérer suffisamment loin du calorimètre pour qu'il n'y ait pas d'échange de chaleur.

- Peser le vase intérieur vide du calorimètre, avec son agitateur.
  Soit **p** sa masse.
  En prenant 0,2 (pour 0,215) comme chaleur massique de l'aluminium, la capacité calorifique du vase intérieur associé à son agitateur est :

$$\mu = 0{,}2 \times p$$

- Peser dans le vase un masse **M** = 400 g d'eau, placée dans la salle depuis un temps suffisamment long pour qu'elle soit à la température ambiante de cette salle.
  En négligeant la capacité calorifique du thermomètre,

$$M.C_{eau} + \mu = M + \mu = 400 + 0{,}2 \times p$$

  représente la capacité calorifique du calorimètre, des accessoires et de l'eau qu'il contient.

  Placer alors le vase intérieur dans le vase extérieur.
  Agiter doucement l'eau ; s'assurer que sa température reste constante.
  Noter cette température : $\mathbf{T_0}$ = ...

- Quand l'eau du récipient, dans lequel on a immergé le solide, est à ébullition depuis un certain temps, retirer le solide, le laisser égoutter quelques secondes dans la vapeur, au-dessus de l'eau, et l'introduire rapidement dans l'eau du calorimètre. Agiter doucement.
  Suivre l'évolution du thermomètre et noter la température maximum atteinte : $\mathbf{T_m}$ = ...
  La température **T** du solide au moment de son immersion dans l'eau du calorimètre peut être prise égale à 100 °C.
  Soit **C** la chaleur massique du solide.
  La quantité de chaleur perdue par le solide qui se refroidit de **T** à $\mathbf{T_m}$ est : $m.C.(T - T_m)$
  La quantité de chaleur gagnée par le calorimètre qui s'échauffe de $\mathbf{T_0}$ à $\mathbf{T_m}$ est :

$$(M + \mu).(T_m - T_0)$$

  En supposant que l'échange soit parfait et qu'aucune température ne soit perdue,

$$m.C.(T - T_m) = (M + \mu).(T_m - T_0)$$

  d'où

$$C = \frac{(M + \mu)}{m} \times \frac{(T_m - T_0)}{T - T_m}$$

  Opérer de la même manière avec d'autres solides.

Si la température T_m du calorimètre à la fin d'une expérience dépasse la température de la salle de plus de 4 à 5 °C, remplacer l'eau du calorimètre par une autre quantité d'eau prise à la température ambiante du laboratoire.
Comparer les résultats obtenus à la valeur exacte des chaleurs massiques relevées dans une table.
Dresser le tableau :
M + μ = ... T = 100 °C

Nature du solide	m	T_0	T_m	C	Valeur exacte de la chaleur massique

Note : Relevé de quelques valeurs de la chaleur massique de corps usuels (0 à 100 °C) à pression constante (en $kcal.kg^{-1}.K^{-1}$).
Solides

Aluminium 0,214
Fer 0,118
Fonte 0,119
Cuivre 0,094
Zinc 0,092
Plomb 0,030
Nickel 0,102
Liège 0,48
Cuir 0,36
Marbre 0,21
Argent 0,055
Étain 0,056
Tungstène 0,034
Or 0,032
Mercure 0,033
Verre et quartz 0,186

1 - Entretien

Aucun entretien particulier n'est nécessaire au fonctionnement de votre appareil.
Toutes les opérations de maintenance ou de réparation doivent être réalisées par PIERRON - ASCO & CELDA. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

2 - Garantie

Les matériels livrés par PIERRON - ASCO & CELDA sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.
Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.
Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.
Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.
Vices apparents : nous ne pourrons admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. À l'export, ce délai est porté à un mois.
La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.

PIERRON
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA
CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France
Tél. : 03 87 95 14 77
Fax : 03 87 98 45 91
E-mail : education-france@pierron.fr